

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

5. E5793-01

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-064083

(43)Date of publication of application : 29.02.2000

(51)Int.CI. C25D 3/02
C25D 3/38
C25F 3/04
H01L 21/288

(21)Application number : 10-237310 (71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 24.08.1998 (72)Inventor : MUROYAMA MASAKAZU

(54) ELECTROLYSIS, ELECTROLYTE AND PRODUCTION OF SEMICONDUCTOR DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electrolytic method with bubbles generated in an electrolyte decreased in electrolysis such as electroplating and capable of performing good electrolysis, an electrolyte and a method for producing a semiconductor device using the electroplating method by the electrolyte.

SOLUTION: An electrolyte admixed with 0.01–5% nonionic surfactant as an antifoaming agent is used to conduct such electrolysis as electroplating. An acetylenediol surfactant, an ethylene glycol surfactant, a polyethylene glycol surfactant, or the like, are used as the nonionic surfactant. When copper is electroplated, an electrolyte prepared by adding a nonionic surfactant to an aq. copper sulfate soln. as an antifoaming agent is used.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

び配列構造を埋め込むように成設する。次に、CMP法により金剛膜 1.0 μ を研削して被覆膜 1.0 μ および配列構造以外の部分を除設し、図 10-E に示すように、埋め込み部で金剛膜 1.0 μ を形成する。

いた電解めっきによるCu膜の成膜時に電解液中に発生する気泡を抑制し、良好なCu膜の成膜を行うことがで、さる技術を開発している。また、これは、Cuの電解めっきを行う場合のみならず、電解めっきを行う場合全般に普及することであり、さらには、電解めっき以外の各種の電解処理、例えば電解研磨などをを行う場合にも同様である。

[0016] このような状況において、多くの一般的的な界面活性剤は形成した層の中で最も凝集していく。この川分子吸着層は二つの界面活性剤分子間の分子間引力によって形成され、A-B型構造の硫酸基に硫酸基によって、分子間に突き出した近接する部分が強烈な分子間引力をもつ。この場合には分子間引力が大きくなる。この固体の状態における凝集した界面活性剤層は表面張力の作用によつて水を排出しながら離れていくという自然な方向を阻害する。このため、発生した泡が安定して存在することにならぬ。

[0017] 第2のメカニズムとしては、泡膜の摩擦作用による泡の安定化が挙げられる。これは、泡の最頂部で界面活性剤の濃度が減少が発生し、表面張力の上界をもつて泡膜の強度が増加する。

[0018] 一般的な界面活性剤は親水基が強くして憎水基を少なくて表面張力を小さくするよう構造の大きな面から表面張力の規定をなすよう運動すると考えられる。同時に、大きな分子中の親水基は多くの結合した水を引き連れていく。その結果、脂質の構造を乱すし、脂の安定化に寄与してしまうことになる。

[0019] 第3のメカニズムとしては、一般的な界面活性剤の親水基による立体的またはイオン性の反応力による脂の安定化が挙げられる。一般的な界面活性剤は大きな親水基を持つており、脂膜内の非水が起こった場

16 無効可成である。

20 [0024] この発明は、本発明者による上述のようないくつかの検討に基づいて策出したものである。

[0025] すなわち、上記目的を達成するために、ここの発明の第1の発明は、電解液を用いて被処理物の電解処理を行うようにした電解処理方法において、前記電極として非イオン系界面活性剤が添加された電解液を用いることによつたことを特徴とするものである。

[0026] ここで、電解処理には、電解めつきや電解研磨などのほか、各種のものが含まれる。

25 [0027] この発明の第2の発明は、消泡剤として非イオン系界面活性剤が添加されていることを特徴とするものである。

[0028] ここで、電解液は、電解めつきや電解研磨

泡膜中の排水が抑制され、泡の安定化によって寄与する。このようにイオン的および立体規則的に安定化すると、小さな泡が互いに合体しようとするのも防げられる。合体することのできない小さい泡は十分な浮力を持たず、簡単に表面に浮き出で破裂することができない。

【0.0.2】これに対して、上述の非イオン系のABBA型界面活性剤の場合、排水層が気泡中に引き出した形状をしておらず、逆に比較的コンパクトな水平面状態を保っている。この構造により、分子間引力はA-B型界面活性剤よりも非常に大きいものとなり、形成される界面活性剤

[0006]近年、これらのCu触媒の形成手法に加えて、高い導電性を得ることができるCuの電極めつき技術が確立されている(例えば、月刊セミコンダクターワールド1997年1月号)。

[0007] [発明が解決しようとする課題] 上述のCuの電極めつきは高い導電性を達成することができるが、発生した酸

状をしておらず、逆に比較的コンパクトな水平形形態を示している。この構造により、分子剛性がはるかに強調されており、活性部位と比較して非常に小さなものとなり、形成される界面活性剤の層は安定化することが可能となる。このように分子構造は、界面において他の界面活性剤の層を安定化させようと隣接する部分が接近して結合しようとするのを妨害し、結果として層の発生を抑制することがでできる。

[0021] さらに、小さな親水基を持つ界面活性剤の層も表面張力の分配を少なくするよう移動するが、引きも表面張力の分配を少なくするよう移動するが、引き

は、電解液中に気泡が発生し、この溶解能に近い部分への C_{ii}の析出量が増加するなどの問題が指摘されている。特に、ダマシソ構造で C_{ii}による埋め込みを考えた場合、これはばかり強調となる。しかも、C_{ii}のめつきを行なう下地表面の浸透のアスペクト比が厳しくなった時に、下地膜として形成されるバリア層上に C_{ii}膜がコン [0014] 一般的に界面活性剤による角の安定化については、以下の三つのメカニズムがあると考えられている。
[0015] 第1のメカニズムとしては、疊層した界面活性剤の形成が挙げられる。これは、界面活性剤は、気相と液相との界面に吸着しようとする特徴があるため、

フォーマルdehydeで処理されないため、脱水のボイドの発生が顕著となり、配線の粘着力大きな問題となる。
【0008】このため、簡便な手法により、電解液を用いる。

[0023] 二のようだ、飛行機は最も速い機種を取ることになる。

100
は電解液の濃度を取ることにした。
このように、電解液に非イオン系界面活性剤を添加した場合には、電解液の表面張力を低下させる同時に、めつき処理、より一般的には電解處理中に電解液に発生する泡を破壊する効果が得られる。しかも、

1.01-113) どのように、電解液に非イオン系界面活性剤を添加した場合には、電解液の表面張力を低下させる同時に、めつき処理、より一般的には電解処理中に電解液に発生した泡を破壊する効果が得られる。しかも、この非イオン系界面活性剤の添加量は通常、電解液濃度として数%程度以下で済むことや、電解めつき時の電気化学的反応に寄与しないことから、電解めつきなどによって形成される膜中にこの非イオン系界面活性剤が不純物

100-231)のように、電解液に非イオン系界面活性剤を添加した場合には、電解液の表面張力を低下させる同時に、めっき処理、より一般的には電解処理中に電解液に発生した泡を抑制する効果が得られる。しかも、この非イオン系界面活性剤の添加量は通常、電解液濃度として数%程度以下で済むことや、電解めっき中の電解液に寄与しないことから、電解めっきなどによって形成される膜中にこの非イオン系界面活性剤が不純物として含まれされることもなく、高純度の金属膜の形成が可能である。さらに、電解めっきとして非イオン系界面活性剤を添加したものと用いるだけでよいので、通常の電解めっき規則による

1) 電解液に非イオン系界面活性剤を添加した場合には、電解液の表面張力を低下させる効果を示す。このように、電解液に非イオン系界面活性剤を添加した場合には、電解液の表面張力を低下させる効果を示す。このように、電解液に非イオン系界面活性剤を添加した場合には、電解液の表面張力を低下させる効果を示す。このように、電解液に非イオン系界面活性剤を添加した場合には、電解液の表面張力を低下させる効果を示す。

利を発揮することになる。このように、電解液に非イオン系界面活性剤を添加した場合には、電解液の表面張力を低下させる効果が得られる。しかしながら、この非イオン系界面活性剤の添加量は通常、電解液濃度に対して%割合以下で済むことや、電解めつき等の電解化反応に寄与しないことから、電解めつきなどにより形成される膜中にこの非イオン系界面活性剤が不純物として含まれされることもなく、高純度の金属膜の成膜が可能である。さらに、電解液として非イオン系界面活性剤を添加したものを用いるだけでよいので、通常の電解めつき装置などをそのまま用いることができ、容易に実施可能である。

10024) この発明は、本発明者による上述のような特許に基づいて提出されたものである。

10025) すなわち、上記目的を達成するために、この発明の第1の発明は、電解液を用いて被処理物の電解処理を行うようになして電解処理方法において、電解槽と

10026) ①非イオン系界面活性剤が添加された電解液を用いること。

利を高めた場合のように、電解液の表面張力を低下させるために、非イオン系界面活性剤を添加した場合には、電解液の表面張力を底下させると同時に、めつき処理より一般的には電解處理中に電解液に発生した泡を破壊する効果が得られる。しかも、この非イオン系界面活性剤の添加量は通常、電解液濃度として数%程度以下で済むことや、電解めつき時の電気化学的反応に寄与しないことから、電解めつきなどにより形成される膜中にこの非イオン系界面活性剤が不純物として含みされることなく、耐熱度の金属膜の成膜が可能である。さらに、電解液として非イオン系界面活性剤を添加したものを用いるだけだけで、通常の電解めつき膜質などの電解處理装置をそのまま用いることができ、容易に実施可能である。

[0.024] この発明は、本発明者による上述のようないくつかの特點に基づいて提出されたものである。

1.0025) すなわち、上記目的を達成するために、この発明の第1の範例は、電解液を用いて被処理物の電解処理を行うようにした電解処理方法において、前記電解液として非イオン系界面活性剤が添加された電解液を用いることによることを特徴とするものである。
[0.026] ここで、電解処理には、電解めつきや電解研磨などのほか、各個のものが含まれる。

利を添加した場合には、電解液の表面張力を低下させるために、同時に、めつき処理、より一般的には電解處理中に電解液に発生した泡を抑制する効果が得られる。しかも、この非イオン系界面活性剤の添加量は通常、電解液濃度として数%程度以下で済むことや、電解めつき時の電解化学的反応に寄与しないことから、電解めつきなどにより形成される膜中にこの非イオン系界面活性剤が不純物として含まれされることもなく、高純度の金属膜の成膜が可能である。さらに、電解液として非イオン系界面活性剤を添加したものを用いるだけでよいので、通常の電解めつき装置ならどの電解処理装置をそのまま用いることができ、容易に実施可能である。

10024】この発明は、本発明者による上述のような実験に基づいて案出されたものである。

10025】また、上記目的を達成するために、この発明の第1の発明は、電解液を用いて被処理物の電解処理を行うようにした電解処理方法において、前記電解液として非イオン系界面活性剤が添加された電解液を用いるようにしたことと特徴とするものである。

10026】ここで、電解処理には、電解めつきや電解研磨などのほか、各種のものが含まれる。

10027】この発明の第2の発明は、消泡剤として非イオン系界面活性剤が添加されていることを特徴とする電解液である。

10028】ここで、電解液は、電解めつきや電解研磨

[1.02.3] 以上のように、電解液の表面張力を低下させると同時に、めつき処理、より一般的には電解處理中に電解液に発生した泡を破壊する効果が得られる。しかも、この非イオン界面活性剤の破泡性は通常、電解液濃度として数%程度以下で既にこと、電解めつき時の電解液の化学的反応に寄与しないことから、電解めつきなどによつて形成される膜中にこの非イオン界面活性剤が不溶物として含みされることもなく、耐熱度の金属膜の成膜が可能で、低吸水性の高い金属配管層の形成が可能である。さらに、電解液として非イオン界面活性剤を添加したものを用いるだけなので、通常の電解めつき装置にどの電解処理装置をそのまま用いることができ、容易に実施可能である。

[1.02.4] この発明は、本発明者による上述のようないくつかに基づいて案出されたものである。

1.02.5) すなわち、上記目的を達成するために、この発明の第1の発明は、電解液を用いて被処理物の電解処理を行うようにした電解処理方法において、前記電解液として非イオン界面活性剤が添加された電解液を用いることによつてしたことを特徴とするものである。

1.02.6) ここで、電解処理には、電解めつきや電解研磨などのほか、各個のものが含まれる。

1.02.7) この発明の第2の発明は、前記処理として非イオン界面活性剤が添加されていることを特徴とする電解液である。

1.02.8) ここで、電解液は、電解めつきや電解研磨などのかか、各個の電解処理に用いることができる。

[1.02.9] この発明の第3の発明は、電解液を用いて基体上に電解めつきを行うようにした半導体表面の製造方法において、前記処理として非イオン界面活性剤が添加されていることを特徴とする。

[10023] 以上のように、電解液の表面張力を低下させるために同時に、めつき処理、より一般的には電解處理中に電解液に発生した泡を破壊する効果が印加される。しかも、この非イオン系界面活性剤の添加量は通常、電解液濃度として数%程度以下で済むことや、電解めつき液の電解化学的反応に寄与しないことから、電解めつきなどにより形成される膜中にこの非イオン系界面活性剤が不純物として含めされることもなく、高純度の金属膜の成膜が可能である。さらに、電解液として非イオン系界面活性剤を添加したものを用いるだけでよいので、通常の電解めつき膜厚などをどの電解処理装置をそのまま用いることができ、容易に実験可能である。

[10024] この発明は、本発明者による上述のような実験に基づいて算出されたものである。

[10025] すなわち、上記目的を達成するために、この発明の第1の発明は、電解液を用いて被処理物の電解処理を行うようにした電解処理方法において、前記剤として非イオン系界面活性剤が添加された電解液を用いることによくしたことと特徴とするものである。

[10026] ここで、電解処理には、電解めつきや電解研磨などのほか、各個のものが含まれる。

[10027] この発明の第2の発明は、前記剤として非イオン系界面活性剤が添加されていることを特徴とする電解液である。

[10028] ここで、電解液は、電解めつきや電解研磨などのほか、各種の電解処理に用いることができる。

[10029] この発明の第3の発明は、電解液を用いて半導体材料において、消泡剤として非イオン系界面活性剤が添加され、電解液を用いるようにしたことを特徴とするものである。

[10030] この発明において、電解液中の非イオン系界面活性剤の添加量は、通常に少ないと非イオン系界面活性剤が添加され、電解液を用いるようにしたことを特徴とするものである。

は既存の保護を取ることに、電解液に非イオン系界面活性剤が添加した場合には、電解液の表面張力を低下させると同時に、めっき処理、より一般的には電解処理中に電解液に発生した泡を抑制する効果が得られる。しかも、この非イオン系界面活性剤の添加量は通常、電解液濃度として数%程度以下で済むことや、電解めつき等の電気化学的反応に寄与しないことから、電解めつきなどにより形成される膜中にこの非イオン系界面活性剤が不純物として含みされることなく、高純度の金属膜の成膜が可能である。さらに、電解液として非イオン系界面活性剤を添加したもの用いるだけでよいので、通常の電解めつき技術などとの電解処理装置をそのまま用いることができ、容易に実施可能である。

[0024] この発明は、本発明者による上述のように検討に基づいて案出されたものである。

[0025] すなわち、上記目的を達成するために、この発明の第1の発明は、電解液を用いて被処理物の電解処理を行うようにした電解処理方法において、消泡剤として非イオン系界面活性剤が添加された電解液を用いることによくしたことを特徴とするものである。

[0026] ここで、電解処理には、電解めつきや電解研磨などのほか、各個のものが含まれる。

[0027] この発明の第2の発明は、消泡剤として非イオン系界面活性剤が添加されていることを特徴とする電解液である。

[0028] ここで、電解液は、電解めつきや電解研磨などのか、各個の電解処理に用いることができる。

[0029] この発明の第3の発明は、電解液を用いて半導体装置の製造方法において、電解液として非イオン系界面活性剤が添加された電解液を用いるようにしたことを特徴とするものである。

[0030] この発明において、電解液中の非イオン系界面活性剤の添加量は、相場に少ない非イオン系界面活性剤の添加量が被処理面上に形成されないために漏れ出さないために特に必要とされ、通常に析出したり、処理後に被処理物に非イオン系界面活性剤が付着して汚染の原因となることから、

は最適な処理を取ることにあります。このように、電解液に非イオン系界面活性剤を添加した場合のように、電解液の表面張力を低下させると同時に、めつき処理、より一般的には電解効率中に電解液に発生した泡を抑制する効果が印加される。しかも、この非イオン系界面活性剤の添加量は通常、電解液濃度に対して数%程度以下で折りこむことや、電解めつき時の電解活性化反応に寄与しないことから、電解めつきなどにより形成される膜中にこの非イオン系界面活性剤が不純物として含められることもなく、高純度の金属膜の成膜が可能である。さらに、電解液として非イオン系界面活性剤を添加したものをお用いるだけでよいので、通常の電解めつき装置などでの電解処理装置をそのまま用いることができる、容易に可能である。

【0024】この発明は、本発明者による上述のような実験に基づいて案出されたものである。

【0025】すなわち、上記目的を達成するために、この発明の第1の発明は、電解液を用いて被処理物の電解処理を行うようにした電解処理方法において、前記電解液として非イオン系界面活性剤が添加された電解液を用いることによじたことを特徴とするものである。

【0026】ここで、電解液には、電解めつきや電解研磨などのほか、各種のものが含まれる。

【0027】この発明の第2の発明は、前記として非イオン系界面活性剤が添加されていることを特徴とする電解液である。

【0028】ここで、電解液は、電解めつきや電解研磨などのほか、各種の電解処理に用いることができる。

【0029】この発明の第3の発明は、電解液を用いて基板上に電解めつきを行うようにした半導体装置の製造方法において、前記電解液として非イオン系界面活性剤が添加された電解液を用いるようにしたことを特徴とするものである。

【0030】この発明において、電解液中の非イオン系界面活性剤の添加量は、相対的に少ないと非イオン系界面活性剤の被処理面に形成されないために電解活性化が得られず、また、相対的に多いと電解液中に折り出しが発生したり、処理後に被処理面に非イオン系界面活性剤の添加量は、典型的には0.01%以上、好適には0.1%以上で、典型的には5%以下で、

1) 本発明における電解液は、非イオン系界面活性剤を含むものである。このように、電解液の表面張力を低下させるために、同時に、つめき処理により一般的には電解処理中に電解液に発生した泡を破壊する効果が得られる。しかも、この非イオン系界面活性剤の添加量は通常、電解液濃度として数%程度以下で折りこむことや、電解めつき等の電気化学的反応に寄与しないことから、電解めつきなどにより形成される膜中にこの非イオン系界面活性剤が不純物として含められることもなく、高純度の金属膜の成膜が可能である。さらに、導電性の高い金属配線層の形成が可能である。ものを用いるだけでよいので、通常の電解めつき装置などの電解処理装置をそのまま用いることができ、容易に実施可能である。

【0024】この発明は、本発明者による上述のような検討に基づいて策定されたものである。

【0025】すなわち、上記目的を達成するために、この発明の第1の発明は、電解液を用いて被処理物の電解処理を行うようにした電解処理方法において、電解液として非イオン系界面活性剤が添加された電解液を用いることによくしたことを特徴とするものである。

【0026】ここで、電解液には、電解めつきや電解研磨などのほか、各層の電解処理に用いることができる。

【0027】この発明の第2の発明は、消泡剤として非イオン系界面活性剤が添加されていることを特徴とする電解液である。

【0028】ここで、電解液は、電解めつきや電解研磨などのほか、各層の電解処理に用いることができる。

1) 0029) この発明の第3の発明は、電解液を用いて基板上に電解めつきを行うようにした半導体装置の製造方法において、消泡剤として非イオン系界面活性剤が添加された電解液を用いるようにしたことを特徴とするものである。

【0030】この発明において、電解液中の非イオン系界面活性剤の添加量は、相場に少ないと非イオン系界面活性剤の破壊が被処理面に形成されないために漏れ性が悪くなる場合や泡止め効果が得られず、また、相場に多いと電解液中に折り目が発生したり、処理後に被処理面に非イオン系界面活性剤が残留して汚染の原因となることから、これらのこと考慮して決められる。具体的には、この非イオン系界面活性剤の添加量は、典型的には0. 01%以上、好適には0. 1%以上で、典型的には5%以下、好適には1%以下である。

【0031】この発明において、非イオン系界面活性剤とは、典型的には、アセチレンジオール系界面活性剤、コレヒドレンジオール系界面活性剤、ボリエチレングリコール系界面活性剤および多価アルコール系界面活性剤からなる群より選ばれた少なくとも一種類を含む。

【0032】アセチレンジオール系界面活性剤は、典

て表面に凹凸のない良好な形状のWファイラメント56を形成することができる。

〔0058〕以上、この発明の実施形態について具体的に説明したが、この発明は、上述の実施形態に限定されるものではなく、この発明の技術的思惟に基づく各種の変形が可能である。

〔0059〕例えば、上述の実施形態において挙げた數値、構造、プロセス、原料などはあくまでも例に過ぎず、必要に応じて、これらと異なる数値、構造、プロセス、原料などを用いることができる。

〔0060〕また、上述の第3の実施形態においては、電解液52として、無水硫酸に電化剤として過塩素酸を添加し、消泡剤としてアセチレンクリコール系の非イオン界面活性剤を添加したものを使っているが、例えば、リン酸に酸化剤としてクロム酸を添加し、消泡剤としてアセチレンクリコール系の非イオン系界面活性剤を添加したものを使电解液52として用いてよい。

〔0061〕また、上述の第1の実施形態において用いた電解めっき装置および第3の実施形態において用いた電解研磨装置は一例に過ぎず、必要に応じてこれらと異なる構成の電解めっき装置および電解研磨装置を用いることができる。

〔0062〕なお、この発明と同様な効果は、界面活性剤としてカチオン系の界面活性剤を用いても得ることでき、このカチオン系の界面活性剤に分類される構造としては以下の構造が挙げられる。アルキルアミン型としては、例えばジメチルアンモニウムクロライド、テトラメチルアンモニウムクロライド、ラウリルメチルアンモニウムクロライドおよびラウリルトリメチルアンモニウムクロライドが挙げられる。エタノールアミン型としては、例えばモノエタノールアミノモノステアレートおよびトリエタノールアミンモノステアレートが挙げられる。ポリエチレンアミン型としては、ヒドロキシエチルステアリルアミンが挙げられる。

〔0063〕〔発明の効果〕以上説明したように、この発明による電解処理方法によれば、消泡剤として非イオン系界面活性剤を添加した電解液を用いるようにしていることにより、電解処理を行なうときに電解液中に発生する気泡の低減を図り、良好な電解処理を行うことができる。

〔0064〕また、この発明による電解液によれば、消

泡剤として非イオン系界面活性剤が添加されていることにより、電解処理を行うときに電解液中に発生する気泡の低減を図り、良好な電解処理を行うことができる。

〔0065〕また、この発明による半導体装置の製造方法によれば、消泡剤として非イオン系界面活性剤が添加された電解液を用いて電解めっきを行うことによる気泡の低減を図り、良好な電解めっきを行うことができる。

〔図1〕この発明の第1の実施形態による半導体装置の製造方法においてCuの電解めっきに用いられる電解めっき装置の一例を示す断面図である。

〔図2〕この発明の第1の実施形態による半導体装置の製造方法を説明するための断面図である。

〔図3〕この発明の第1の実施形態による半導体装置の製造方法を説明するための断面図である。

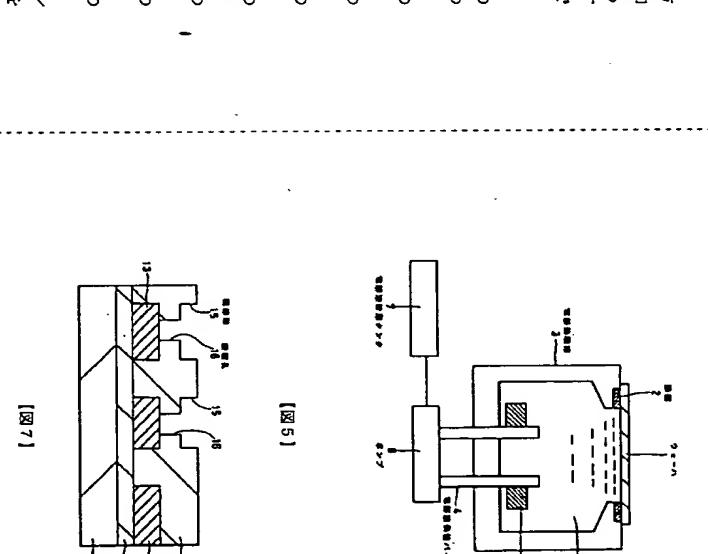
〔図4〕この発明の第1の実施形態による半導体装置の製造方法を説明するための断面図である。

〔図5〕この発明の第1の実施形態による半導体装置の製造方法を説明するための断面図である。

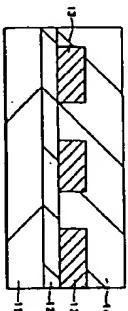
〔図6〕この発明の第1の実施形態による半導体装置の製造方法を説明するための断面図である。

〔図7〕この発明の第3の実施形態によるWファイラメントの形成方法において用いられる電解研磨装置の一例を示す断面図である。

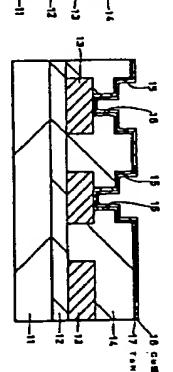
〔図8〕この発明の第3の実施形態による半導体装置の製造方法を説明するための断面図である。



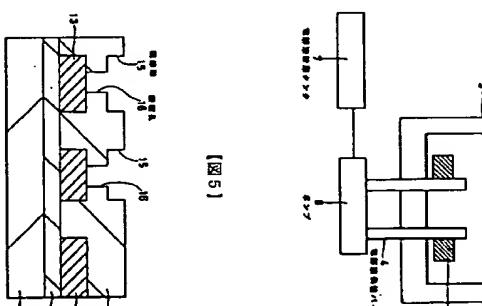
[図1]



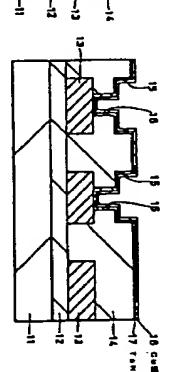
[図2]



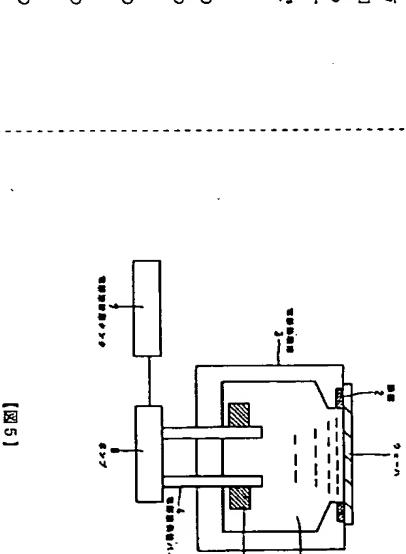
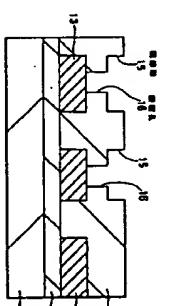
[図3]



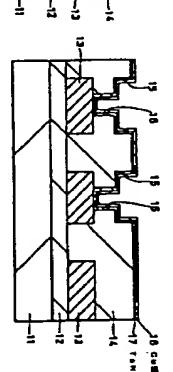
[図4]



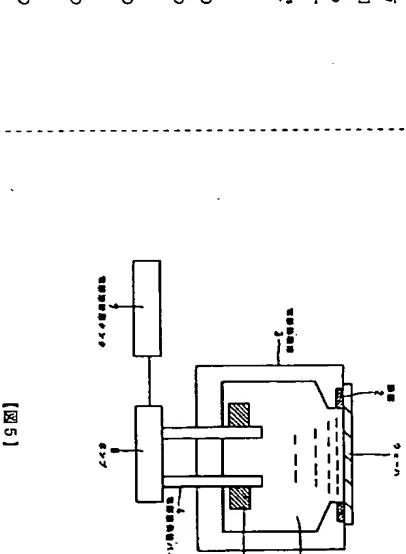
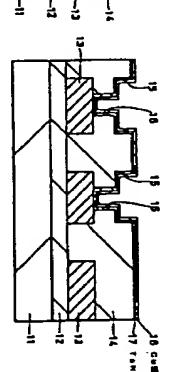
[図5]



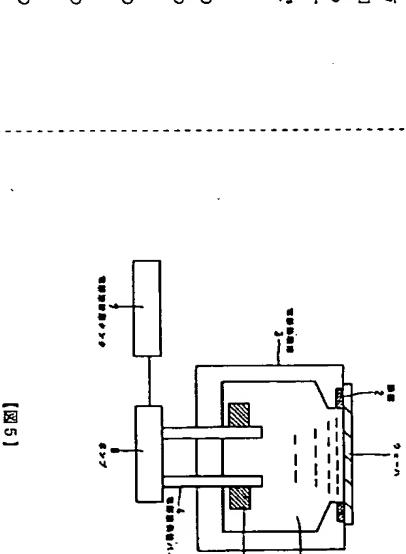
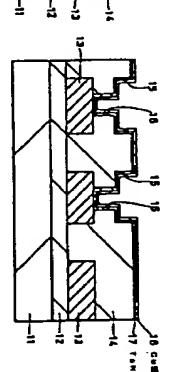
[図6]



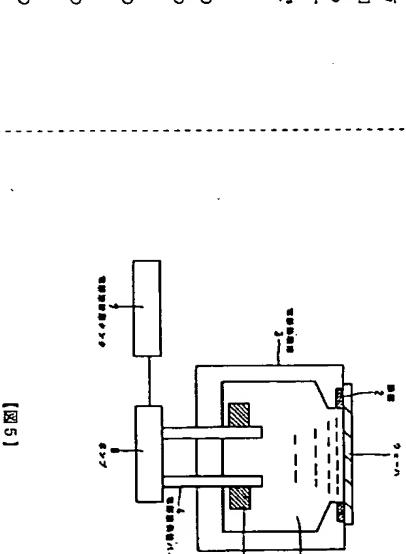
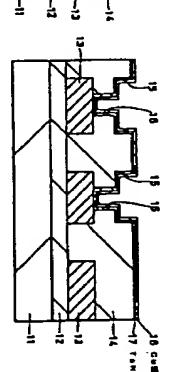
[図7]



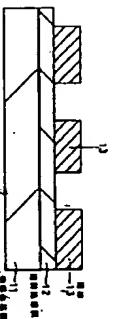
[図8]



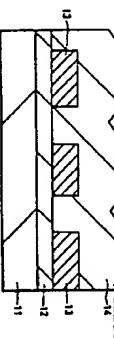
[図9]



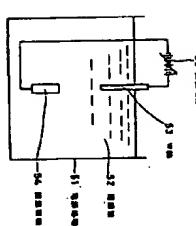
[図10]



[図2]



[図3]



[図11]

